Profesor
Marco Manrique

FÍSICA

GRUPO PITÁGORAS

RESUMEN TEÓRICO

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO

RESUMEN TEÓRICO

RESUMEN TEÓRICO

La física moderna o ***física cuántica***, es la rama de la física que estudia el comportamiento de las partículas teniendo en cuenta su ***dualidad onda-corpúsculo***. Esta dualidad es el principio fundamental de la *teoría* ***cuántica***. El físico alemán Max Planck, fue quien estableció las bases de esta teoría al postular que la materia sólo puede emitir o absorber energía en pequeñas unidades discretas llamadas ***cuantos***

RESUMEN TEÓRICO

La mecánica cuántica amplió gradualmente el conocimiento de la estructura de la materia, proporcionó una base teórica para la comprensión de la estructura atómica, y resolvió los grandes enigmas que preocupaban a los físicos en los primeros años del siglo XX, tales como:

- Los espectros de emisión
- El espectro de radiación de los cuerpos calientes (Kirchhoff 1860)
- El efecto fotoeléctrico (Hertz 1887)
- La generación de rayos X (Roentgen 1895).

RESUMEN TEÓRICO

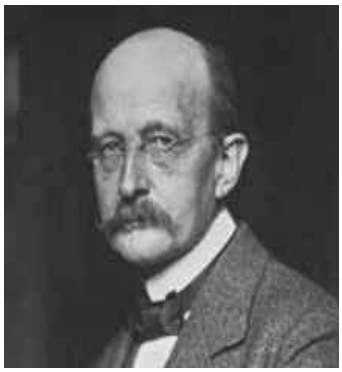
- El espectro de radiación de los cuerpos calientes (Kirchhoff 1860)

- El efecto fotoeléctrico (Hertz 1887)

- La generación de rayos X (Roentgen 1895).

RESUMEN TEÓRICO

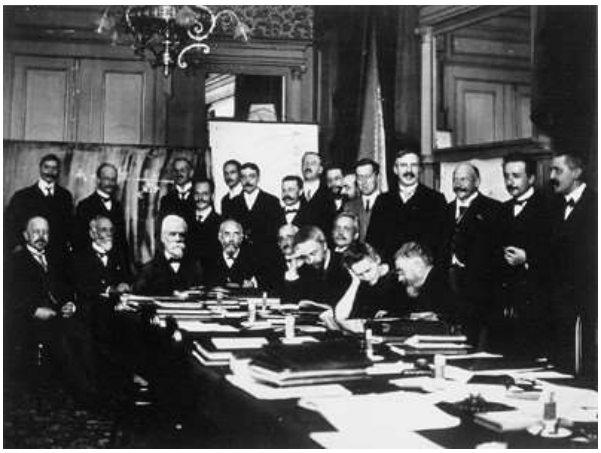
A principios del siglo XX, los físicos aún no reconocían claramente que éstas y otras dificultades de la física estaban relacionadas entre sí. El primer avance que llevó a la solución de aquellas dificultades fue la introducción por parte de Planck del concepto de cuanto, como resultado de los estudios de la radiación del cuerpo negro realizados por los físicos en los últimos años del siglo XIX.



Max Planck

RESUMEN TEÓRICO

"Sobre la Radiación y los Cuantos"



De pie, de izquierda a derecha:
Goldschmidt, Planck, Rubens, Sommerfeld, Lindemann, De Broglie, Knudsen, Hasenohrl, Hostelet, Herzen, Jeans, Rutherford, Kamerlingh Onnes, Einstein y Langevin.

Sentados, de izquierda a derecha:
Nernst, Brillouin, Solvay, Lorentz, Warburg, Perrin, Wien, Mme. Curie y Poincaré.

RESUMEN TEÓRICO

Radiación del cuerpo negro, resuelto por Max Planck en 1900 al plantear la teoría cuántica
Nobel en 1918

Efecto fotoeléctrico, resuelto por Albert Einstein en 1905 usando el cuanto de luz
Nobel en 1921

Rayos X descubiertos en 1895 por Wilhelm Conrad Roentgen
Nobel en 1901

RESUMEN TEÓRICO

"La Física Cuántica permite conocer el comportamiento de la materia a la escala microscópica del átomo"

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO

Cuerpo Negro

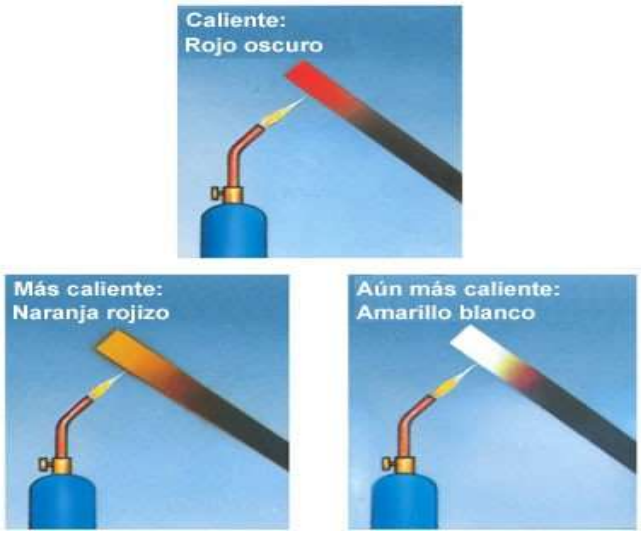
Un objeto ideal que absorbe toda la radiación que llega a su superficie se llama "*cuerpo negro*". Un cuerpo negro es también un emisor perfecto de radiación y emite la máxima cantidad de energía a cualquier temperatura.

La potencia radiada o rapidez con que un cuerpo negro emite o absorbe radiación es la ley de Stefan-Boltzmann, con $\varepsilon = 1$:

$$P = \sigma A T^4$$

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO



RESUMEN TEÓRICO

RESUMEN TEÓRICO

Radiación del Cuerpo Negro

1. La intensidad total de la radiación es proporcional a la cuarta potencia de la temperatura. (Ley de Stefan – Boltzmann)

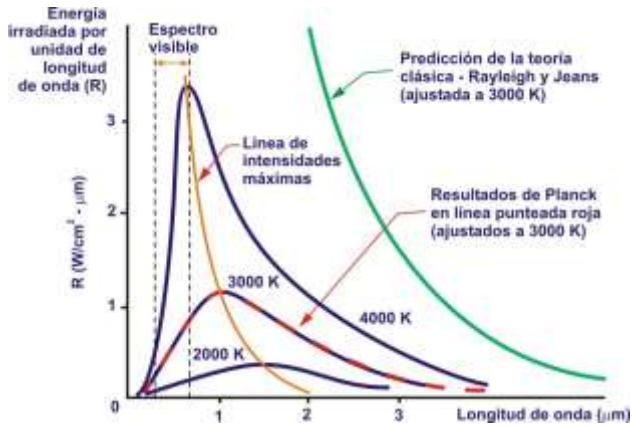
$$I(T) = \sigma T^4$$

con σ = 5,67 x 10^{-8} W/m²- K⁴

2. La energía irradiada por unidad de área, por unidad de tiempo y por intervalo de longitud de onda, emitida por un cuerpo negro, se llama *radiancia,* R(λ).

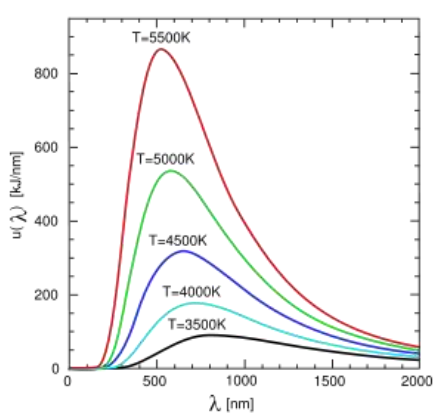
RESUMEN TEÓRICO

3. Resultado experimental: grafico radianza vs longitud de onda, discrepante con la predicción de la teoría clásica!



El área bajo la curva a cada T es igual a la intensidad, $I = \sigma T^4$

RESUMEN TEÓRICO



4. La longitud de onda para la cual la intensidad es máxima sufre un corrimiento al violeta cuando la temperatura aumenta (Ley de Wien)

$$\boxed{\lambda_{max} T = 2898\ \mu m\ K}$$

RESUMEN TEÓRICO

6000 K **300 K**

Según la ley de Wien, la temperatura de los cuerpos celestes se determina por su color

RESUMEN TEÓRICO

¿Qué hizo MAX PLANCK?

Las curvas obtenidas experimentalmente, difieren tremendamente de las que predice la teoría ondulatoria. Lo que hizo Planck fue diseñar una fórmula matemática que describiera las curvas reales con exactitud; después dedujo una hipótesis física que pudiera explicar la fórmula:

$$I(\lambda) = \frac{2\pi h c^2}{\lambda^5 (e^{\frac{hc}{\lambda k T}} - 1)}$$

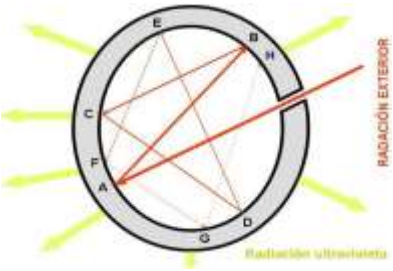
k = 1,38 x 10^{-23} J/K

h = 6,626 x 10^{-34} J-s

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO

Modelo del Cuerpo Negro: la cavidad radiante



PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO

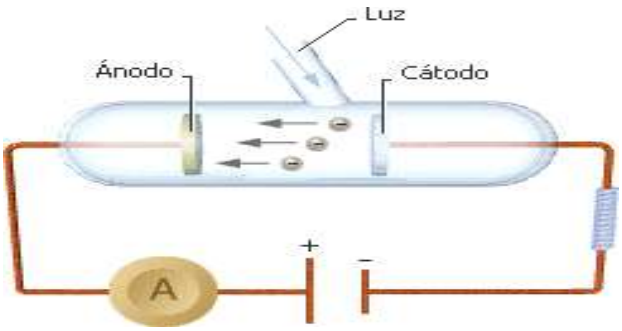
RESUMEN TEÓRICO

Hipótesis de Planck

- Analizó la interacción entre la radiación en el volumen de la cavidad y los átomos que forman las paredes de la cavidad.
- Los átomos se comportan como osciladores minúsculos, cada uno con una frecuencia de oscilación característica. La energía de los osciladores atómicos es $E = nh\nu$ donde n= 0,1,2,...
- Estos osciladores atómicos irradian energía en la cavidad y absorben energía de ella.
- La energía que emiten estos osciladores no es continua. Los osciladores atómicos no emiten ni absorben ninguna energía E, sino soló energías seleccionadas de un conjunto discreto definidas por $E = nh\nu$ donde n= 0,1,2,...

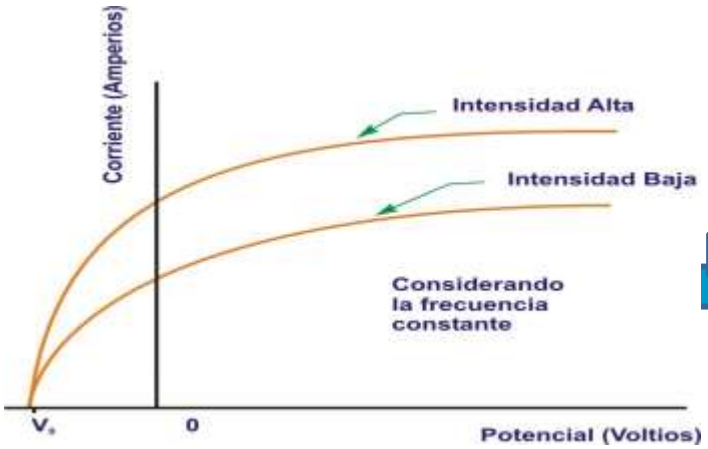
RESUMEN TEÓRICO

Efecto Fotoeléctrico



La iluminación de una superficie metálica con un haz de luz tiene como resultado la extracción de electrones libres desde la superficie

RESUMEN TEÓRICO



$E_{k\,max} = eV_0$

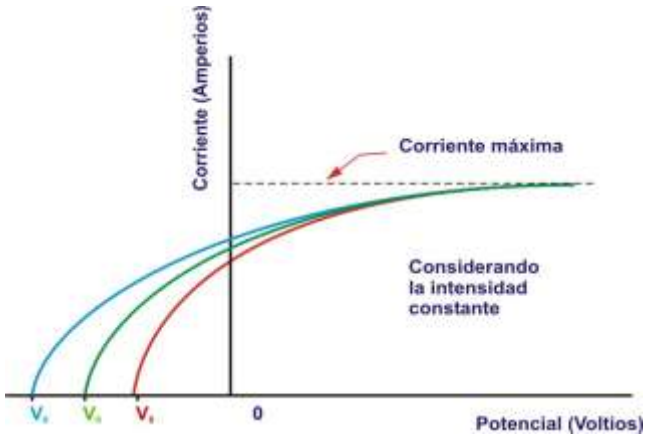
RESUMEN TEÓRICO

- La teoría ondulatoria sugiere que se liberarán electrones con una energía cinética mayor, a medida que la luz que incide sobre el metal se hace más intensa

- Sin embargo,los experimentos mostraron que la máxima energía cinética posible de los electrones emitidos sólo depende de la frecuencia de la luz incidente y no de su intensidad.

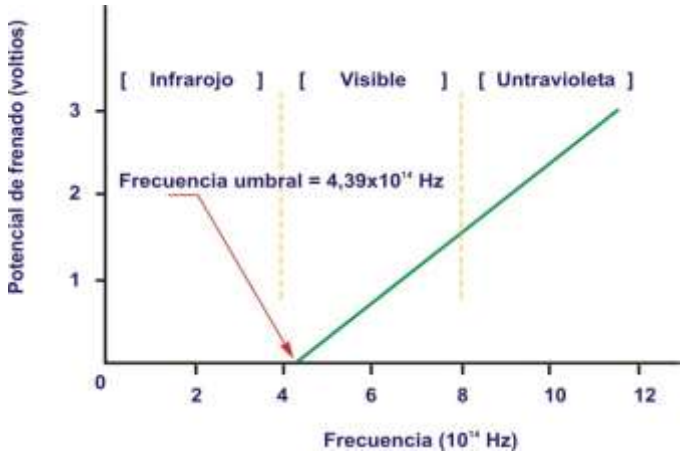
Albert Einstein

RESUMEN TEÓRICO



La teoría clásica no podía explicar porque hay distintos valores de potencial de frenado para luz de diferentes longitudes de onda o frecuencias.

RESUMEN TEÓRICO



RESUMEN TEÓRICO

•La teoría ondulatoria sugiere que cualquier radiación será capaz de arrancar fotoelectrones de la superficie metálica si tiene la intensidad suficiente

•Sin embargo, los experimentos demuestran que sólo la radiación con una frecuencia mayor a un cierto valor mínimo (frecuencia de corte) arranca electrones.

RESUMEN TEÓRICO

•La teoría ondulatoria sugiere que para arrancar los primeros electrones debe transcurrir un tiempo (llamado tiempo de retardo) en el cual el electrón acumula un mínimo de energía necesaria para poder desprenderse de la superficie.

•Sin embargo, los experimentos demuestran que los electrones son arrancados casi instantáneamente.

RESUMEN TEÓRICO

Einstein consideró la luz como un conjunto de "proyectiles", que cuando chocan contra un electrón libre del metal le entregan su energía, y si tienen la cantidad suficiente, el electrón es expulsado del metal, en caso contrario (por debajo de una determinada *frecuencia de corte*), no logran arrancar electrones.

$$\boxed{h\nu = \phi + E_k}$$

$$\phi = h\nu_0$$

$$h\nu = \phi + eV_0$$

RESUMEN TEÓRICO

Se puede medir la energía cinética invirtiendo la polaridad de la fuente y dándole un valor suficientemente alto (llamado *potencial de frenado* V_0), de manera que frene a los electrones más energéticos. En este caso la energía cinética será igual al trabajo hecho contra el campo eléctrico .

$$\frac{m v^2}{2} = h(\nu - \nu_0) = eV_0 \qquad V_0 = \frac{h(\nu - \nu_0)}{e} = \frac{hc}{e}\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$$

$$\frac{hc}{e} = 12\,400 x 10^{-10} \qquad V_0 = 12\,400\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_0}\right)$$

RESUMEN TEÓRICO

Material	Función trabajo (ev)
Aluminio	4,3
Carbono	5,0
Cobre	4,7
Oro	5,1
Níquel	5,1
Plata	4,3
Sodio	2,7
Silicio	4,8

RESUMEN TEÓRICO

Resumen

- **El número de electrones emitidos es proporcional a la intensidad de la luz incidente.**
- **La frecuencia umbral depende del tipo de metal usado.**
- **La energía cinética de los electrones emitidos es independiente de la intensidad y depende sólo de la frecuencia de la luz.**
- **La emisión de electrones es instantánea.**
- **El potencial de frenado varía linealmente con la frecuencia.**
- **Los electrones absorben la energía de un fotón por completo o simplemente no absorben nada.**
- **Recordamos que:**

$e\,V = 1{,}6 \times 10^{-19}\ J$ $\qquad$ $m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}\ kg$

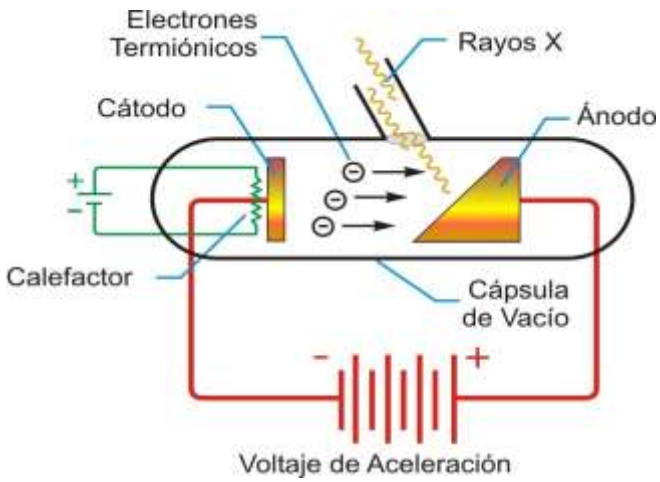
RESUMEN TEÓRICO

Rayos X

- Los rayos X son radiación electromagnética altamente penetrante, con una longitud de onda menor que la de la luz visible. Son generados bombardeando un blanco metálico (generalmente de volframio) con electrones de alta velocidad en un proceso inverso al seguido en el efecto fotoeléctrico

- **Wilhelm Conrad Roentgen**. Físico alemán galardonado con el premio Nobel de Física en 1901, por su descubrimiento de una radiación invisible más penetrante que la radiación ultravioleta a la que denominó rayos X

RESUMEN TEÓRICO



Al chocar electrones de alta energía sobre una superficie metálica se emiten rayos X

RESUMEN TEÓRICO

Despreciando la energía inicial de los electrones termiónicos y cualquier pérdida de energía en el impacto, la energía de los fotones X debe ser igual a la energía cinética de los electrones acelerados

$$E_{fx} = h\nu_{\max} = \frac{hc}{\lambda_{\min}} = eV$$

$$\lambda_{min} = \left(\frac{hc}{e}\right)\frac{1}{V}$$

$$\lambda_{min} = \frac{12\,400}{V}$$

RESUMEN TEÓRICO

La radiografía es una de las aplicaciones más difundidas de los rayos X

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO

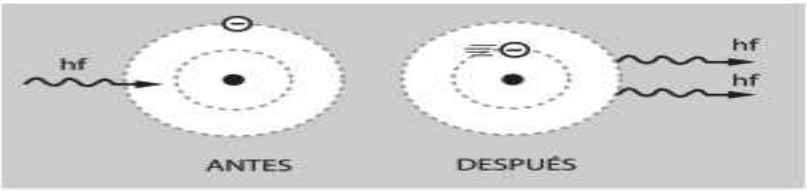
EL RAYO LÁSER

El rayo láser viene a ser la luz concentrada o luz amplificada y su estudio se inicia en 1 917 con Albert Einstein.
Láser, significa: amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación. Explicaremos su principio:

En primer lugar la sustancia a partir de la cual se quiere obtener el rayo láser debe tener ciertos átomos excitados; veamos que le pasa a uno de sus átomos excitados. Un fotón con la energía necesaria proveniente de otro lugar, interactúa con el átomo y estimula la emisión de un fotón idéntico al original, es decir, entra un fotón y salen dos fotones idénticos coherentes (con la misma energía, fase, frecuencia y dirección) obteniéndose de este modo la amplificación o concentración de la luz.

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO



Si bien es cierto, la energía obtenida se ha duplicado, el principio de la conservación de la energía no pierde vigencia, ya que la disminución en la energía del átomo (ver figura) es igual a la energía del fotón emitido, el proceso toma el nombre de "bombeo óptico".
La radiación obtenida se puede amplificar aún más haciéndola resonar o rebotar por medio de espejos.
El láser tiene múltiples aplicaciones, así por ejemplo, se usa para dirigir misiles de guerra, en la lectura de códigos de barras, en la grabación y lectura de discos compactos, en la medición de distancias con aparatos topográficos; en las operaciones quirúrgicas, etc.

PROBLEMAS

RESUMEN TEÓRICO

FÍSICA MODERNA

La **física moderna** comienza a principios del siglo XX, cuando el alemán Max Planck investiga sobre el "cuanto" de energía. Planck decía que eran partículas de energía indivisibles, y que éstas no eran continuas como decía la *física clásica*. Por ello nace esta nueva rama de la física, que estudia las manifestaciones que se producen en los átomos, los comportamientos de las partículas que forman la materia y las fuerzas que las rigen. Se conoce, generalmente, por estudiar los fenómenos que se producen a la velocidad de la luz o valores cercanos a ella, o cuyas escalas espaciales son del orden del tamaño del átomo o inferiores.

RESUMEN TEÓRICO

Casi todo lo planteado hasta mediados del el siglo XIX ,basado básicamente en las Leyes de Newton (Física Clásica) ,fue puesto en duda con una serie de descubrimientos ocurridos a finales del siglo XIX e inicios del siglo XX ,es así como surge lo que llamamos FÍSICA MODERNA,para explicar todos aquellos fenómenos físicos que no podían ser explicaos por la física Clásica.

RESUMEN TEÓRICO

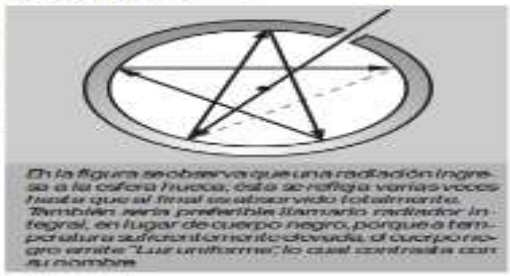
RADIACIÓN TÉRMICA

Se denomina **radiación térmica** o **radiación calorífica** a la emitida por un cuerpo debido a su temperatura. Todos los cuerpos emiten radiación electromagnética, siendo su intensidad dependiente de la temperatura y de la longitud de onda

Cuerpo Negro

Es aquel que absorbe en un 100% toda radiación que cae sobre él, y no refleja nada.

Un modelo ideal de cuerpo negro es una esfera de hierro con un orificio muy pequeño a través del cual se puede ver su interior.



En la figura se observa que una radiación ingresa a la esfera hueca, esta se refleja varias veces hasta que al final se absorvido totalmente. También sería preferible llamarlo radiador integral, en lugar de cuerpo negro, porque a temperatura suficientemente elevada, el cuerpo negro emite "Luz uniforme", lo cual contradice con su nombre.

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO

Hipótesis de Planck

- La energía no se emite de forma continua, sino discreta, es decir, cuantizada en **cuantos** o paquetes de energía.
- La energía correspondiente a un cuanto depende de la frecuencia de vibración de los átomos del material:

$$h(cte\ de\ Planck) = 6{,}63 \cdot 10^{-34}\ J \cdot s$$

- Por tanto, la energía emitida no puede tener cualquier valor, sino un número entero de cuantos de energía. **La energía está cuantizada.**

Para 1 Fotón: $E = h.f$

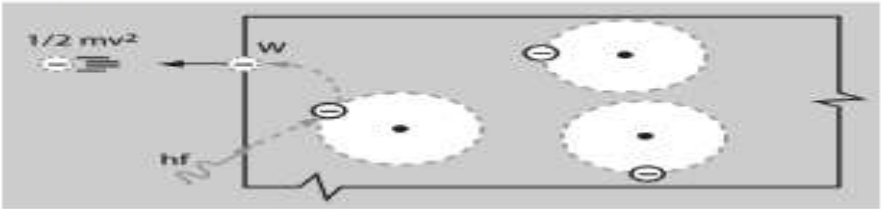
Para 1 n Fotones: $E = n.h.f$

PITAGORAS ACADEMIA

RESUMEN TEÓRICO

¿Cómo explicar la naturaleza de dicho fenómeno?

Albert Einstein, científico alemán nacionalizado en E.E.U.U. propuso basarse en los estudios de Max Planck (el Cuantum).
Einstein llamó al Cuantum de luz FOTON o partícula de luz.
Con esto la luz es tratada como si tuviese naturaleza corpuscular.
Al igual que Planck, Einstein planteó su modelo matemático, el cual fue afinado hasta que al final obtuvo.



RESUMEN TEÓRICO

EFECTO FOTOELÉCTRICO

Para analizar el efecto fotoeléctrico cuantitativamente utilizando el método derivado por Einstein es necesario plantear las siguientes ecuaciones:

Energía de un fotón absorbido = Energía necesaria para liberar 1 electrón + energía cinética del electrón emitido.

$$E = hf = W_0 + E_{Kmax}$$

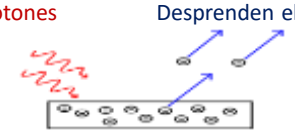
$$E_{Kmax} = q.V = \frac{1}{2}(mv^2)$$

Inciden fotones

Desprenden electrones

$$w_0 = h.f_0 = h.c/\lambda_0$$

$$E = h.c/\lambda$$



$w_0 = \Phi_0$: Función trabajo

donde h es la constante de Planck, f_0 es la frecuencia de corte o frecuencia mínima de los fotones para que tenga lugar el efecto fotoeléctrico, Φ es la función de trabajo, o mínima energía necesaria para llevar un electrón del nivel de Fermi al exterior del material y E_K es la máxima energía cinética de los electrones que se observa experimentalmente.

RESUMEN TEÓRICO

RAYOS X

La denominación **rayos X** designa a una radiación electromagnética, invisible para el ojo humano, capaz de atravesar cuerpos opacos y de imprimir las películas fotográficas. Los actuales sistemas digitales permiten la obtención y visualización de la imagen radiográfica directamente en una computadora (ordenador) sin necesidad de imprimirla. La longitud de onda está entre 10 a 0,01nanómetros, correspondiendo a frecuencias en el rango de 30 a 30000 PHz (de 50 a 5000 veces la frecuencia de la luz visible).

$$E = hf = E_K = \frac{1}{2}(mv^2)$$

$$E_K = q.V$$

RESUMEN TEÓRICO

PARA PODER REALIZAR CÁLCULOS CON MAYOR FACILIDAD, HALLEMOS ALGUNAS CONSTANTES EN TÉRMINOS DE LA UNIDAD ELECTRONVOLT

$$h = 6,63 \times 10^{-34} J \cdot s \left(\frac{1eV}{1,6 \times 10^{-19} J} \right) = 4,14 \times 10^{-15} eV \cdot s$$

$$hc = 4,14 \times 10^{-15} eV \cdot s \times 3 \times 10^{8} \frac{m}{s} = 1,242 \times 10^{-6} eV \cdot m$$

SE HALLAR LA VELOCIDAD DE UN ELECTRÓN EN m/s A PARTIR DEL VALOR E_k DE SU ENERGÍA CINÉTICA EN eV

$$E_k(eV) = E_k \times 1,6 \times 10^{-19} J = \frac{1}{2}(9,11 \times 10^{-31} kg) v^2$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \times 1,6 \times 10^{-19} J \times E_k}{9,11 \times 10^{-31} kg}} = (5,92 \times 10^{5} \sqrt{E_k}) \frac{m}{s}$$

PROBLEMAS

PROBLEMAS

PROBLEMAS

01. Determinar la energía de un fotón de una radiación electromagnética cuya frecuencia es de 46 M Hz.

A) 5.10^{-8} eV B) 20.10^{-4} eV
C) 19.10^{-8} eV D) 3.10^{-8} eV
E) 2.10^{-8} e V

DATOS:

E = ?

f = 46 MHz

$h = 6{,}63.10^{-34}$ J.s

$h = 4{,}14.10^{-15}$ eV.s

h : cte. de Planck

$E = h.f$

$E = 4{,}14.10^{-15}.\ 46.10^{6}$

$E = 190{,}4.\ 10^{-9}$ eV

$E = 19{,}4.\ 10^{-8}$ eV

RPTA. C

PROBLEMAS

02. En circunstancias favorables el ojo humano puede detectar 10^{-15} J de energía electromagnética. ¿Cuántos fotones de 6000 Å de longitud de onda representan?

A) 5 000 B) 2 000
C) 3 000
D) 4 000 E) 1 000

DATOS:

$E = 10^{-15}$ J

n = ?

λ = 6000 Å

$h = 6{,}63.10^{-34}$ J.s

h : cte. de Planck

$c = 3.10^{8}$ m/s

$E = n.h.\frac{c}{\lambda}$

$10^{-15} = n.\ 6{,}63.10^{-34}.\ \frac{3.10^{8}}{6.10^{-7}}$

$n = \frac{6}{6{,}63.3}.\ 10^{4}$

$n = 0{,}3.\ 10^{4}$

n = 3000 fotones

RPTA. C

PROBLEMAS

03. La longitud de onda umbral para el potasio es de 564 nm. La función trabajo (en eV) para el potasio es:
(h = $6{,}62.10^{-34}$ J.s;
1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J)

A) 2,3 B) 2,4 C) 2,1
D) 2,2 D) 2,5

DATOS:

λ_0 = 564 nm

W_0 = ?

h = $4{,}14.10^{-15}$ eV.s

h : cte. de Planck

c = 3.10^8 m/s

$$W_0 = h.\frac{c}{\lambda_0}$$

$$W_0 = 4{,}14.10^{-15}.\frac{3.10^8}{564.10^{-9}}$$

$$W_0 = \frac{4{,}14.3}{564}\ 10^2$$

$$W_0 = 2{,}2 \text{ eV}$$

RPTA. D

PROBLEMAS

04. Determine la energía cinética máxima de fotoelectrones, si la función trabajo del material es 2.10^{-19} J y la frecuencia de radiación incidente es 3.10^{15} Hz.
(1 eV = $1{,}6.10^{-19}$ J)
A) 10,02 eV B) 112 eV
C) 11,2 eV
D) 1,12 eV E) 1,22 eV

PROBLEMAS

DATOS:

E_{max} = ?

$W_0 = 2.10^{-19}$ J

f = 3.10^{15}Hz

h = $4{,}14.10^{-15}$eV.s

h : cte. de Planck

c = 3.10^{8} m/s

E= h.f

$E = 4{,}14.10^{-15}.\ 3.10^{15}$

E = 12,42 eV

$W_0 = 2.10^{-19}\ J\ .\frac{1eV}{1{,}6.\ 10^{-19}J}$

W_0 = 1,25 eV

Ecuación de Einstein:

$E = W_0 + E_{max}$

$12{,}42 = 1{,}25 + E_{max}$

E_{max} = 11.17 eV

RPTA. C

PROBLEMAS

05. El monitor de un computador personal trabaja a una tensión interna de 3 kV. Calcular la longitud de onda mínima de los fotones de rayos X emitidos.

$1\mathring{A}=1x10^{-10}m$

A) 4,41 Å B) 1,44 Å C) 4,14 Å

D) 1,4 Å E) 2,4 Å

DATOS:

V = 3000V

λ = ?

h = $6{,}63.10^{-34}$J.s

h : cte. de Planck

c = 3.10^{8} m/s

RAYOS X : $E = h.\frac{c}{\lambda} = q_e.V$

$E = 6{,}63.10^{-34}.\frac{3.10^{8}}{\lambda} = 1{,}6.\ 10^{-19}.3000$

$\lambda = 4{,}14.10^{-10}m$

λ = 4,14 Å

RPTA. C

PROBLEMAS

06.La energía del fotón es la energía transportada por un único fotón con una cierta longitud de onda y frecuencia electromagnética. A mayor frecuencia del fotón, mayor es su energía. Y a más larga longitud de onda de fotones, menor es su energía. Un haz de luz monocromática tiene una longitud de 6000 Å. Calcule la energía de los fotones que constituyen el haz.

$\left(c=3x10^{8}m/s, h=4x10^{-15}eVs, 1\mathring{A}=1x10^{-10}m\right)$

A) 2eV B) 3eV C) 0,2eV

D) 0,02eV E) 0,3eV

DATOS:

$\lambda = 6000\ \mathring{A}$

E = ?

$h = 4.10^{-15} eV.s$

h : cte. de Planck

$c = 3.10^{8}$ m/s

$E = h.\frac{c}{\lambda}$

$E = 4.10^{-15}.\frac{3.10^{8}}{6.10^{-7}}$

E = 2 eV

RPTA. A

PROBLEMAS

07.Respecto a la calidad de la FM convencional, cuando se trata de recepción en movimiento, se requieren altos niveles de recepción para disfrutar de señal de calidad (relación S/N superior a 50 dB).Una estación de radio FM transmite a 90 MHz con una potencia de salida de 66 300 W. ¿Cuántos fotones emite durante una canción que dura 3 minutos?

A) 5×10^{31} B) 10^{32} C) 2×10^{32}

D) 5×10^{32} E) 2×10^{32}

DATOS:

f = 90 MHz

P = 66300W

n =?

t = 3min

$h = 6{,}63.10^{-34}$J.s

P = nh.f/t

$66300 = n.\ 6{,}63.10^{-34}.90.\ 10^{6}/180$

$n = 2.\ 10^{32}$

RPTA. C

PROBLEMAS

08.Albert Einstein fue un físico alemán de origen judío, nacionalizado después suizo, austriaco y estadounidense. Se lo considera el científico más importante, conocido y popular del siglo XX. Uno de los grandes trabajos realizados por Einstein es la explicación del efecto fotoeléctrico. Indicar verdad (V) o falsedad (F) de las siguientes secuencias proposiciones:

I. La luz tiene un comportamiento dual: onda – partícula. **V**

II. Según la teoría de Einstein, un haz de luz se puede considerar también como un haz de fotones. **V**

III. La velocidad de la luz en el vacío es 300000 km/s. **V**

A) FVF B) VVV C) VFF D) VVV E) FFF

RPTA. B

PROBLEMAS

09. En física del estado sólido la **función de trabajo** o **trabajo de extracción**, es la energía mínima (normalmente medida en electronvoltio), necesaria para arrancar un electrón de un sólido, a un punto inmediatamente fuera de la superficie del sólido Determinaraproximadamente la frecuencia umbral de una superficie metálica cuya función trabajo es 2 eV

($h = 4{,}14 \times 10^{-15}$ eV.s)

A) 5×10^{12} Hz B) 5×10^{13} Hz C) 5×10^{14} Hz

D) 5×10^{15} Hz E) 5×10^{16} Hz

DATOS:

$f_0 = ?$

$W_0 = 2$ eV

$h = 4{,}14.10^{-15}$ eV.s

h : cte. de Planck

$c = 3.10^8$ m/s

$W_0 = h.\ f_0$

$2 = 4{,}14.10^{-15}.\ f_0$

$f_0 = 5.10^{14}$ Hz

RPTA. C

PROBLEMAS

10. El fotón tiene una masa invariante cero y viaja en el vacío con una velocidad constante . Como todos los cuantos, el fotón presenta tanto propiedades corpusculares como ondulatorias ("dualidad onda-corpúsculo").Un fotón de luz visible presenta una cantidad de energía de 8,28 eV, determine la longitud de onda (en metros) de la radiación mencionada.
($h = 4{,}14\times10^{-15}$ eV.s)

A) 3×10^{-6} B) 6×10^{-6} C) 2×10^{-6}

D) $1{,}5\times10^{-7}$ D) $1{,}5\times10^{-5}$

DATOS:

$h = 4{,}14.10^{-15}$ eV.s

$E = 8{,}28$ eV

$c = 3.10^{8}$ m/s

$\lambda = ?$

$$E = h.\frac{c}{\lambda}$$

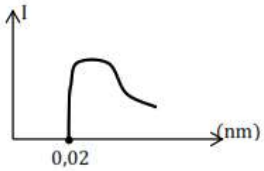
$$8{,}28 = 4{,}14.10^{-15}.\frac{3.10^{8}}{\lambda}$$

$$\lambda = 1{,}5.10^{-7}\text{m}$$

RPTA. D

PROBLEMAS

11.La denominación **rayos X** designa a una radiación electromagnética, invisible para el ojo humano, capaz de atravesar cuerpos opacos y de imprimir las películas fotográficas. La figura muestra la distribución espectral de la emisión continua de rayos X. Determine (en kV) el voltaje acelerador de los electrones.



A) 62 B) 31 C) 28 D) 5 E) 12

$V = ?$

$h = 6{,}63.10^{-34}$J.s

$\lambda = 2.\ 10^{-11}$m

h : cte. de Planck

$c = 3.10^{8}$ m/s

RAYOS X : $E = h.\frac{c}{\lambda} = q_e.V$

$$E = 6{,}63.10^{-34}.\frac{3.10^{8}}{2.\ 10^{-11}} = 1{,}6.\ 10^{-19}.V$$

$$V = 62.10^{3}\ V$$

$$V = 62\ KV$$

RPTA. A

PROBLEMAS

12.Los rayos X son especialmente útiles en la detección de enfermedades del esqueleto, aunque también se utilizan para diagnosticar enfermedades de los tejidos blandos, como la neumonía, cáncer de pulmón, edema pulmonar, abscesos. En un tubo de rayos X un haz de electrones se acelera con un voltaje de 50 000V. si durante el frenado el 10% de la energía de os electrones se transforma en radiación X, determinar la longitud de onda de la radiación X.

$\left(c=3x10^{8}m/s,\ h=4x10^{-15}eVs, 1\mathring{A}=1x10^{-10}m\right)$

A) $4,2\mathring{A}$ B) $2,4\mathring{A}$ C) $5\mathring{A}$

D) $1,2\mathring{A}$ D) $1,5\mathring{A}$

V = 50000V h = $6,63.10^{-34}$J.s

λ = ? c = 3.10^{8} m/s

RAYOS X :

$$E = h.\frac{c}{\lambda} = 10\%\ E_{K_{max}} = 0,1.q_e.V$$

$$6,63.10^{-34}.\frac{3.10^{8}}{\lambda} = 0,1.1,6.10^{-19}.50000$$

$$\lambda = 2,4.10^{-10}m$$

$$\lambda = 2,4\ \mathring{A}$$

RPTA. B

PROBLEMAS

13. En un experimento fotoeléctrico se comprueba que la emisión de los fotoelectrones se inicia cuando la radiación luminosa recibida por la muestra tiene una longitud de onda de 681 nm. Si luego se irradia la muestra con una luz cuya longitud de onda es 480 nm, determine la rapidez máxima de los fotoelectrones desprendidos (en 10^5 m/s)

A) 0,7 B) 1,8 C) 2,6
D) 3,2 E) 3,5

PROBLEMAS

DATOS:

$\lambda_0 = 681.10^{-9} m$ $\lambda = 480.10^{-9} m$

$V_{max} = ?$ $c = 3.10^8$ m/s

$h = 6{,}63.10^{-34}$ J.s

$m_e = 9{,}1.10^{-31}$ kg

Ecuación de Einstein:

$$E = W_0 + E_{k\,max}$$

$$h.\frac{c}{\lambda} = h.\frac{c}{\lambda_0} + \frac{1}{2} m_e.V_{max}^2$$

$$6{,}63.10^{-34}.\frac{3.10^8}{480.10^{-9}} = 6{,}63.10^{-34}.\frac{3.10^8}{681.10^{-9}} + \frac{1}{2} 9{,}1.10^{-31}.V_{max}^2$$

$$V_{max} = 3{,}2.\ 10^5 \text{ m/s}$$

RPTA. D

PROBLEMAS

14.A diferencia de la luz blanca, que está formada por muchos componentes, la luz monocromática es aquella que está formada por componentes de un solo color. Es decir, que tiene una sola longitud de onda, correspondiente a ese color. Un haz de luz monocromática tiene una longitud de 6000 Å. Calcule la energía de los fotones que constituyen el haz.

$\left(c=3x10^8 m/s, h=4x10^{-15} eVs, 1\mathring{A}=1x10^{-10} m\right)$

A) 2eV B) 3eV C) 1eV D) 0,02eV
D) 0,2eV

DATOS:

$\lambda = 6000\ \mathring{A}$

$E = ?$

$h = 4.10^{-15}$ eV.s

h : cte. de Planck

$c = 3.10^8$ m/s

$$E = h.\frac{c}{\lambda}$$

$$E = 4.10^{-15}.\frac{3.10^8}{6.10^{-7}}$$

$$E = 2 \text{ eV}$$

RPTA. A

PITAGORAS ACADEMIA

PROBLEMAS

15. Los rayos X son una radiación electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, las ondas de microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, los rayos ultravioleta y los rayos gamma. La diferencia fundamental con los rayos gamma es su origen: los rayos gamma son radiaciones de origen nuclear que se producen por la desexcitación de un nucleón de un nivel excitado a otro de menor energía y en la desintegración de isótopos radiactivos, mientras que los rayos X surgen de fenómenos extranucleares, a nivel de la órbita electrónica, fundamentalmente producidos por desaceleración de electrones. Se dispone de una fuente a 80000 voltios. ¿Cuál es la longitud de onda mínima que se puede lograr si se usa este voltaje para generación de rayos X (Respuesta en Å)?

A) 10 B) 5 C) 15,5
D) 0,05 E) 20

DATOS:

V = 80000V h = $6{,}63.10^{-34}$J.s

λ = ? c = 3.10^{8} m/s

RAYOS X : $E = h.\frac{c}{\lambda} = E_{K_{max}} = q_e.V$

$$6{,}63.10^{-34}.\frac{3.10^{8}}{\lambda} = 1{,}6.10^{-19}.80000$$

$$\lambda = 15{,}5.10^{-10} m$$

$$\lambda = 15{,}5\ \text{Å}$$

RPTA C